ラミナーフロー方式

*WHISPER*マスフローメーター

（低圧力損失タイプ）

取扱説明書

販売元

〒114-0001　東京都北区東十条 6-10-12
TEL:(03)3903-2181　　FAX:(03)3903-0123
e-mail:sales-team@sayama.com　 http://www.sayama.com/

Rev.21.9 2014/02/18

目次

1. はじめに

この度はマスフローメーターをお買い上げいただきまして誠にありがとうございます。
製品をお使いになる前に、本書をご一読されますようお願い申し上げます。

お納めしましたマスフローメーターは ISO9001:2008 の認証を受けた ALICAT 社のアリゾナ工場で製造され、NIST(アメリカ国立標準技術研究所)のトレーサブルな検査成績証をつけて出荷されています。
ご使用に際しましては次の注意事項に留意され、機器を正しくご使用ください。また、故意もしくは誤った使用による故障は保証の対象外となります。修理、再校正等は有償となりますのでご了承ください。

Certificate of Registration

Management Certification
MCNA
of North America

This is to certify that the
Quality Management system of
Alicat Scientific
7641 N. Business Park Drive
Tucson, AZ 85743
USA
has been assessed and found complying with the requirements of

ISO 9001:2008

Approval is hereby granted for registration providing the
Certification rules and conditions are observed at all times.

Certification Scope:

Design and manufacture of precision instrumentation for the measurement and control of pressure and the flow of gas and/or liquid

Certificate Number: 0410009

Issue Date: 17-Nov-2010 **Audit Date:** 10-Nov-2010

Original Registration Date: 10-Feb-2005 **Expiration Date:** 16-Nov-2013

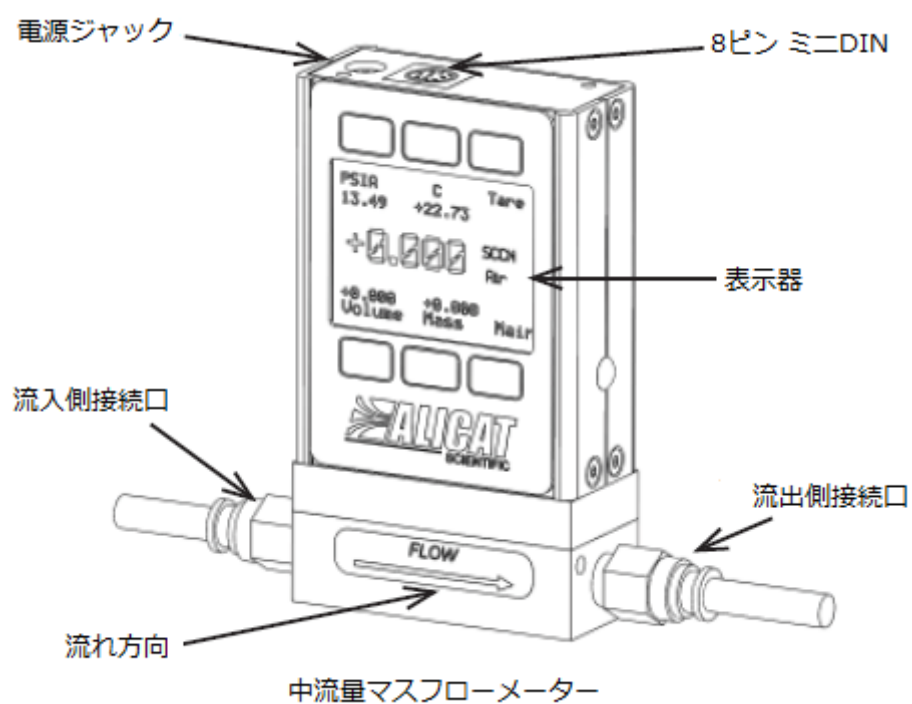
On Behalf of:
Management Certification NA

ANAB

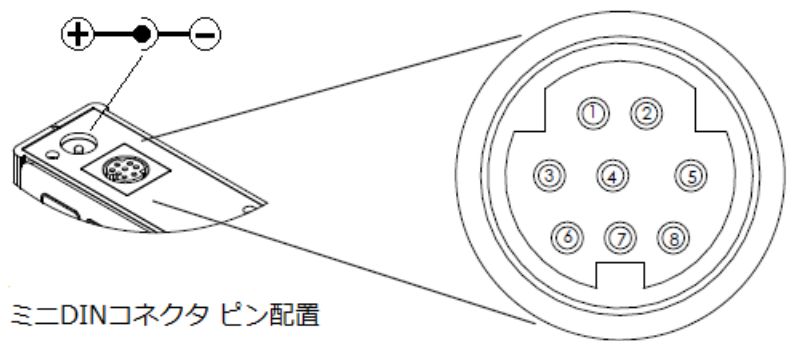
＜注意事項＞

1）マスフローメーターは 862kPa（約 8Kg/cm2）を超えるラインでは使用できません。
2）腐食性ガス、もしくは腐食性ガスが混ざったガスには使用できません。
3）オイルミスト、粉塵、埃などの混ざったガスはフィルターを設けて完全に取り除いてください。
4）水蒸気は凝縮器もしくは乾燥器で取り除いてください。
5）機器を分解しないでください。
6）機器は防水タイプではありませんので水濡れに注意してください。
7）配線は正しく行ってください。誤った配線は機器の故障につながります。
8）MW-0.5SCCM～MW-20SCCM までの機種の接続径は M5×0.8 です。これらの機種には 1/8”NPT に変換する継手が付属します。
9）MW-0.5SCCM～MW-20SCCM までの機種は微少流量を計測するためデリケートなシリコーン薄膜がセンサーとして使用されています。急激な入口、出口の圧力差（12psi 以上）が生じるとセンサー薄膜が破れる可能性があります。また、近くに完全密閉型の電磁弁を設けないでください。測定終了後はバルブをゆっくりと開放してください。
10）製品には NIST 検査成績証兼校正証が付属しています。大切に保管ください。

2. マスフローメーターの各名称

中流量マスフローメーター

3. 設置

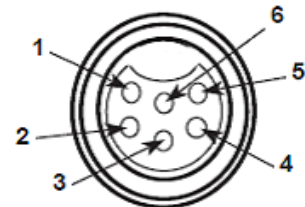
3.1. 電源、および信号接続

電源は電源ジャックまたはミニ DIN8 ピンコネクタより供給します。
メーターは少なくとも 100mA 供給できる 7-30VDC の電源が必要です。
電源ジャックの極性はセンターが＋となります。

ミニDINコネクタ ピン配置

【ミニ DIN コネクタ 8 ピン機能（標準)】

ピン番合	機能	ケーブル色
1	未使用または 4-20mA オプション出力	黒
2	5.12V出力または第2オプション出力	茶
3	RS-232C 受信 / RS-485 (-)	赤
4	ゼロ調整	橙
5	RS-232C 送信 / RS-485 (+)	黄
6	0-5VDC 信号出力または 0-10VDC オプション出力	緑
7	電源入力 (+)	青
8	GND（電源、信号共通)	紫

〈注意〉
電源ラインを 1-6 番間に接続しないようにしてください。誤って接続した場合、メーターへ損傷を与え、故障の原因となります。

コネクタオプションで-I、または-IO をご指定の場合はインダストリアルコネクタが追加されます。また防爆仕様(-X)をご指定の場合は、標準装備の電源ジャック、およびミニ DIN コネクタがインダストリアルコネクタとなります。

【インダストリアルコネクタ 6 ピン機能（オプション)】

ピン番合	機能	ケーブル色
1	電源入力 (+)	赤
2	RS-232C 送信 / RS-485 (+)	青
3	RS-232C 受信 / RS-485 (-)	白
4	ゼロ調整	緑
5	GND（電源、信号共通)	黒
6	アナログ出力	茶

3.2. 入力信号

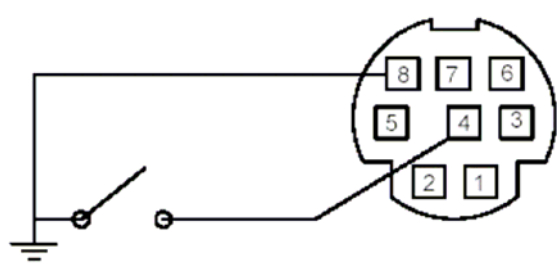
3.2.1. アナログ信号入力

ミニ DIN コネクタの 4 番ピンが[+]、8 番ピンが[−]となります。標準は 0-5VDC 入力です。
またオプションとして 0-10VDC、4-20mA 入力もあります。

<備考>電流シンク機器で、入力回路は GND 間に 250Ω抵抗があります。
<注意>4-20mA 出力には 15VDC 以上の電源が必要です。

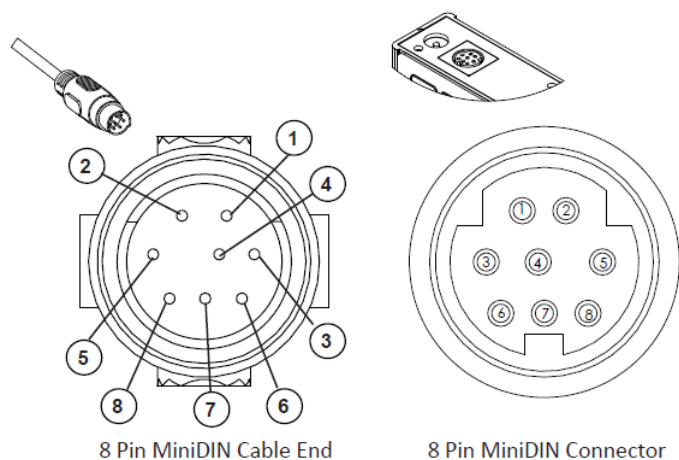
<注意>
メーターをループ電源システムに接続しないでください。基板の一部が破損し、保証外となります。
もし既存のループ電源システムに接続しなければならない場合は、単独のアイソレータ、または別の電源を使用してください。

3.2.2. ゼロ調整(Tare)入力

4-8 間を短絡することによりゼロ点補正（Tare）が行えます。

3.2.3. RS-232C/RS-485 デジタル信号入力

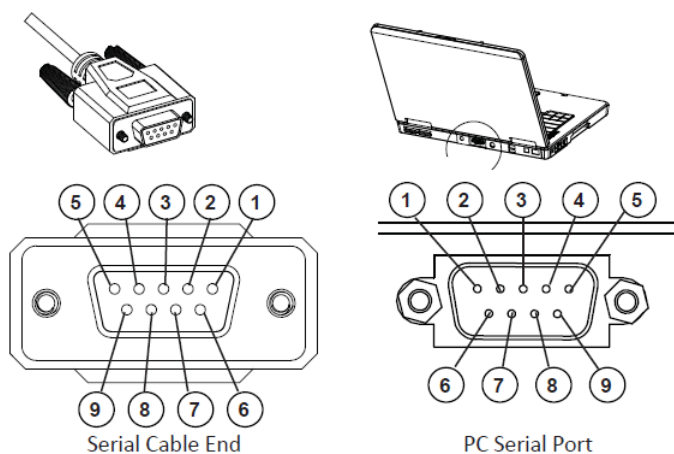
標準で RS-232C 通信機能を搭載しています。RS-485 通信はオプションとなります。

8 Pin MiniDIN Cable End

8 Pin MiniDIN Connector

ミニ DIN コネクタ 8 ピン

ピン番号	機能
3	RS-232C 受信 / RS-485(−)
5	RS-232C 送信 / RS-485(+)
8	GND

Serial Cable End

PC Serial Port

D サブコネクタ 9 ピン

ピン番号	機能
2	RS-232C 受信 / RS-485(−)
3	RS-232C 送信 / RS-485(+)
5	GND

3.3. 出力信号

3.3.1. RS-232C/RS-485 デジタル信出力

標準で RS-232C 通信機能を搭載しています。マスフローメーターで測定した測定値（質量流量、体積流量、温度、圧力、積算流量）を送信します。RS-485 通信はオプションとなります。

3.3.2. 標準電圧出力 0-5VDC

M シリーズのマスフローメーターは 0-5VDC 出力を標準で搭載しています。出力は流量が 0 時に 0.01VDC、フルスケール時に 5.0VDC を出力します。全範囲にわたってリニアに出力します。

3.3.3. オプション電圧出力 0-10VDC

0-10VDC 出力はオプションとなります。出力は流量が 0 時に 0.01VDC、フルスケール時に 10.0VDC を出力します。全範囲にわたってリニアに出力します。

3.3.4. オプション電流出力 4-20mA

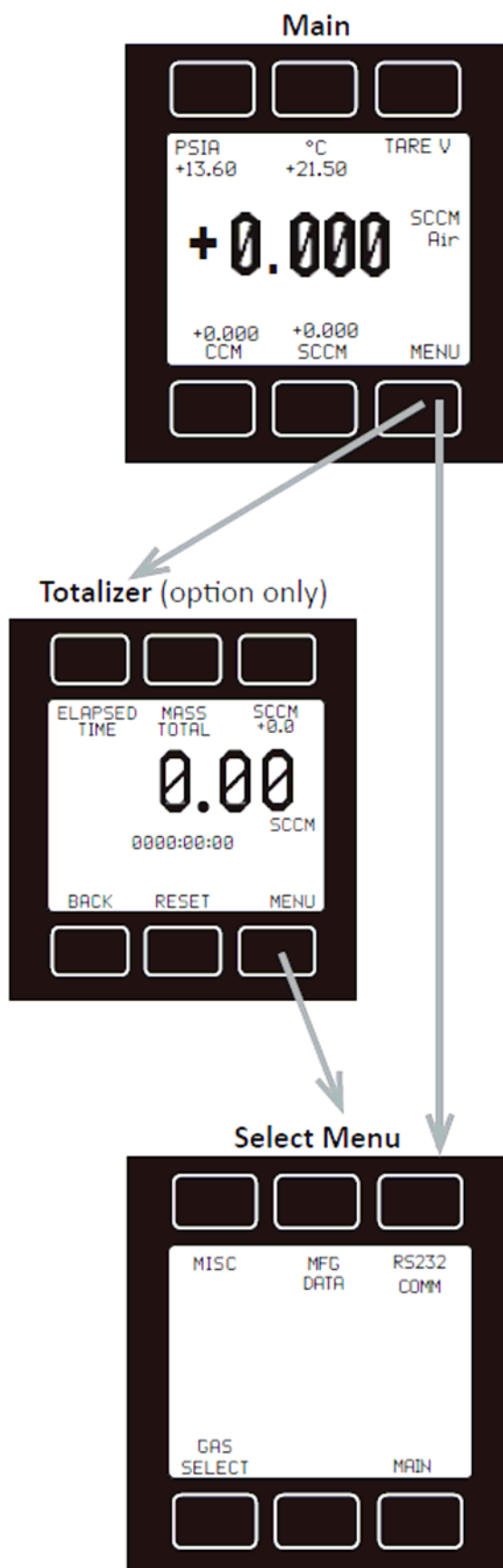
4-20mA 出力はオプションとなります。出力は流量が 0 時に 4mA、フルスケール時に 20mA を出力します。全範囲にわたってリニアに出力します。
※電流出力を使用する場合、電源電圧は 15VDC 以上が必要です。

3.3.5. オプション第 2 アナログ出力

オプションでアナログ出力を 2 出力にすることができます。第 1 出力は 6-8 番ピン、第 2 出力は 2-8 番ピンから出力します。出力は 0-5VDC、0-10VDC、4-20mA に対応できます。

標準のアナログ出力は質量流量に対して出力されます。体積流量、温度、圧力に対しての出力も可能です。（メーターからの変更はできませんので注文時にご指定ください。）

4. 表示

4.1. 表示とメニュー

【メイン画面】

圧力、温度、体積流量、質量流量を表示します。各ボタン PSIA(絶対圧)、℃(ガス温度)、CCM(体積流量)、SCCM(質量流量)を押すとそのデータが中央に大きく表示されます。TARE V は押した時点の流量値を 0 にします。

MENU はメニュー画面に移ります。

【積算流量表示画面】

積算機能オプション付きの場合、MENU ボタンを押すと積算流量表示画面に移ります。

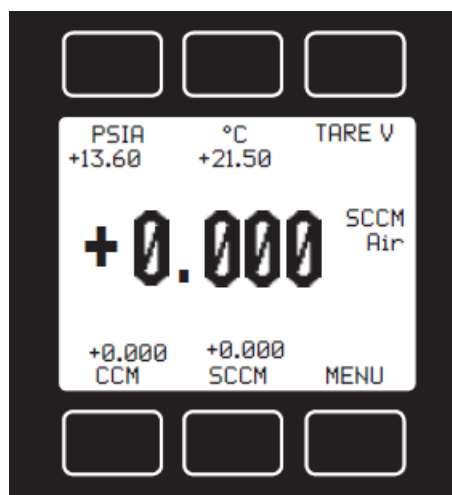
再度 MENU ボタンを押すとメニュー画面に移ります。

【メニュー画面】

各項目のボタンを押すことによりガスの選択、RS-232C/RS-485 通信の設定、製造元/製品情報の表示などの画面に移ります。

MAIN ボタンを押すとメイン画面（流量表示画面）に戻ります。

4.2. MAIN（メイン画面）

電源 ON 時の初期画面となります。メイン(中央)には質量流量、単位、ガス種類が表示されます。

4.2.1. PSIA（絶対圧）

現在の絶対圧を表示します。単位は PSIA です。PSIA ボタンを押すと絶対圧をメインに表示します。
絶対圧から現地大気圧を減算することでゲージ圧に変換することができます。
　ゲージ圧(PSIG) ＝ 絶対圧(PSIA) － 大気圧

4.2.2. ℃（ガス温度）

現在流れているガスの温度を表示します。温度は摂氏(℃)で表示されます。℃ボタンを押すと温度をメインに表示します。

4.2.3. TARE V（ゼロ調整）

流量 0 の基準（ゼロ点）を調整します。TARE V ボタンを押すと現在の状態を流量 0 として調整します。調整は流量が無い状態で行ってください。この調整は正確な流量を測定するために重要な調整となります。再起動後に表示が変動する場合は 1 分程度のウォームアップを取ってから再度調整を行ってください。

流量がある状態でゼロ調整を行うと測定精度に直接影響を与え、測定誤差の原因となります。
調整後、流量が無い状態かどうかわからない場合はラインからメーターを取り外し、入口出口を確実に塞いでください。その時に表示がマイナスを示した場合は誤ったゼロ調整がされています。
調整は大気圧下で流量が無い状態で行ってください。

4.2.4. CCM（または LPM）

現在の体積流量（Volumetric Flow Rate）を表示します。CCM（または LPM）ボタンを押すことで体積流量をメインに表示できます。

4.2.5. SCCM（または SLPM）質量流量（Mass Flow Rate）

画面中央下の位置、および初期画面時はメイン（画面中央）に質量流量（Mass Flow Rate）を表示します。質量流量は体積流量を標準温度（20℃）と標準圧力（14.696psia）で補正した値です。
他の測定値がメインに表示されている時に SCCM（または SLPM）ボタンを押すことメインに表示できます。

<注意>
正確な体積流量、および質量流量の測定値を得るため、測定前に必ずガス選択画面で正しいガス（流体）を選択してください。

4.2.6. MENU

MENU ボタンを押すとメニュー画面へ移ります。

4.2.7. エラー表示

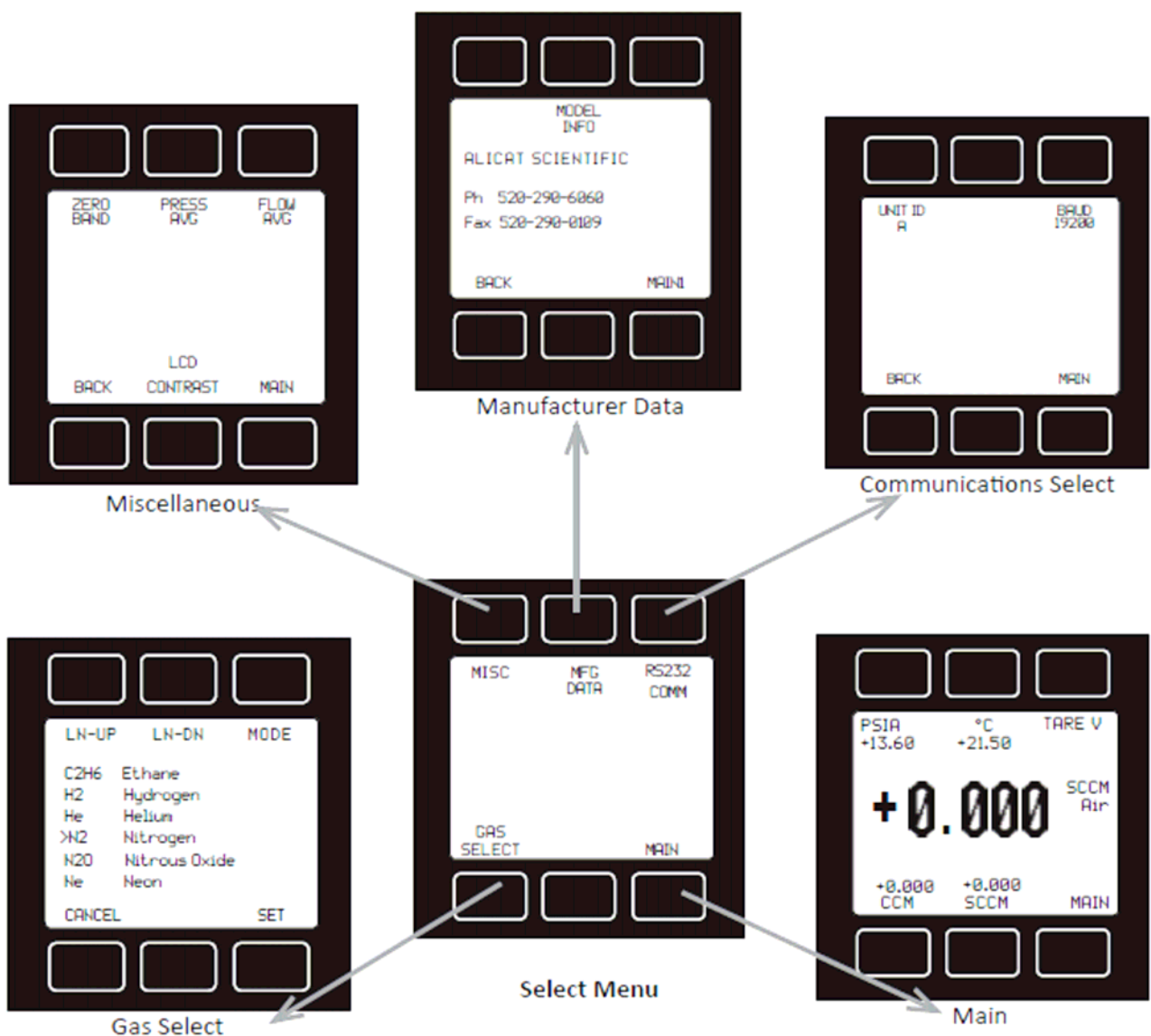
測定中、各データの測定値が測定範囲を超えた場合にエラーメッセージが点滅表示します。

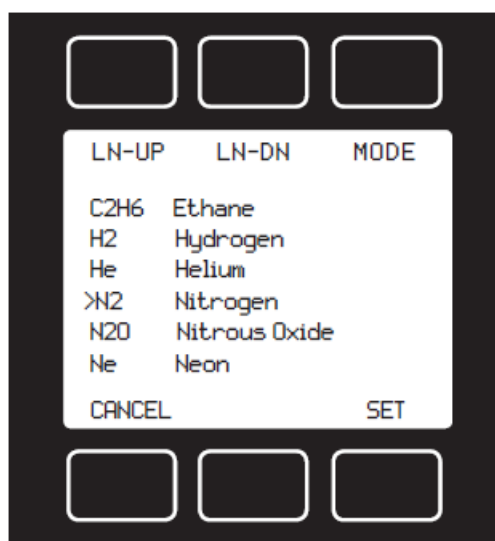
エラーメッセージ	意味
MOV	質量流量が測定範囲をオーバー
VOV	体積流量が測定範囲をオーバー
POV	圧力が規定値をオーバー
TOV	温度が規定値をオーバー

エラーメッセージ点滅中はエラーとなる対象のデータ、および質量流量は正確ではありません。
再度、測定値が範囲内に収まると正常に戻ります。

※測定値が測定範囲に戻っても正常に戻らない場合は弊社までご連絡ください。

4.3. SELECT MENU（メニュー画面）

メニュー画面よりガス選択、RS-232C/RS-485 設定、製造元情報閲覧画面を呼び出すことができます。
呼び出しは各項目のボタンを押します。

4.3.1. GAS SELECT（ガス選択）

メニュー画面より GAS SELECT ボタンを押すことで呼び出します。

LN-UP / LN-DN：
ガス名の先頭に表示されている矢印(>)を移動します。
希望のガスに合わせて選択してください。

MODE：
LN-UP、LN-DN ボタンが PG-UP、PG-DN ボタンに変わります。
再度押すと LN-UP、LN-DN ボタンに戻ります。

PG-UP / PG-DN：
リストをページ毎に切り替えます。
（LN-UP、LN-DN ボタンでもページは切り替わります。）

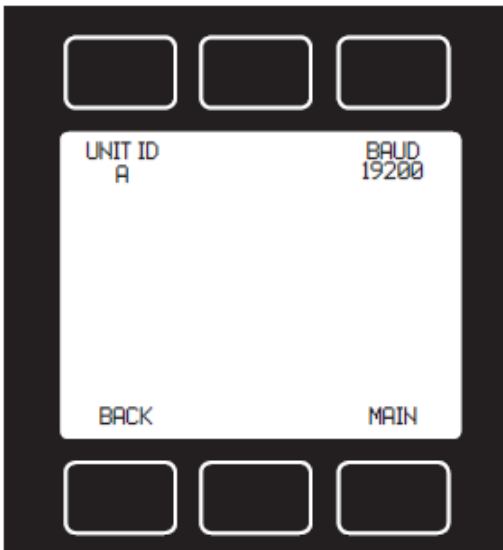
CANCEL：
選択したガスを記憶せずにメニュー画面に戻ります。

SET：
選択したガスを記憶してメニュー画面に戻ります。
測定画面では選択したガス名が表示されます。

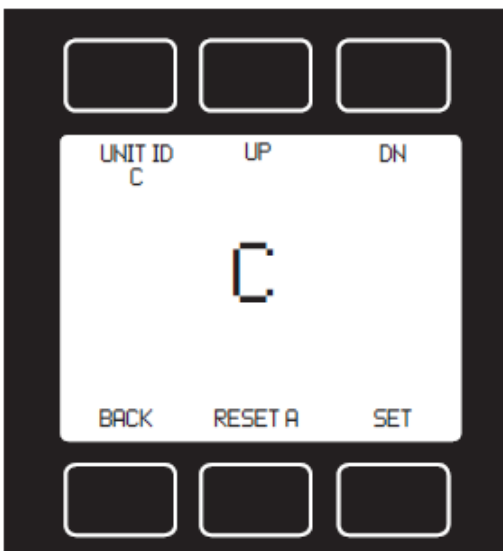
<注意>
ガス選択はカスタムガス、またはブレンドガスを注文した製品では利用できない場合があります。

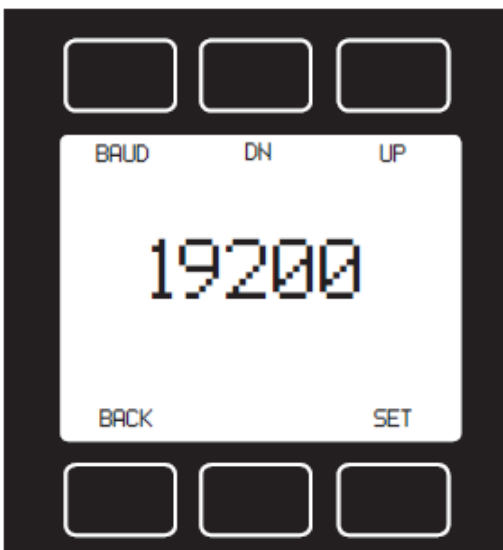
標準ガス一覧

Air	空気
Ar	アルゴン
CH4	メタン
CO	一酸化炭素
CO2	二酸化炭素
C2H6	エタン
H2	水素
He	ヘリウム
N2	窒素
N2O	亜酸化窒素
Ne	ネオン
O2	酸素
C3H8	プロパン
n-C4H10	ブタン
C2H2	アセチレン
C2H4	エチレン
i-C2H10	イソブタン
Kr	クリプトン
Xe	キセノン
SF6	六フッ化硫黄
C-25	アルゴン 75% + 二酸化炭素 25%
C-10	アルゴン 90% + 二酸化炭素 10%
C-8	アルゴン 92% + 二酸化炭素 8%
C-2	アルゴン 98% + 二酸化炭素 2%
C-75	二酸化炭素 75% + アルゴン 25%
A-75	アルゴン 75% + ヘリウム 25%
A-25	ヘリウム 75% + アルゴン 25%
A1025	ヘリウム 90% + アルゴン 7.5% + 二酸化炭素 2.5% (PraXair - Helistar® A1025)
Star29	アルゴン 90% + 二酸化炭素 8% + 酸素 2% (PraXair - Stargon® CS)
P-5	アルゴン 95% + メタン 5%

4.3.2. RS232C COM（通信設定）

メニュー画面より RS232 COMM(または RS485 COMM)ボタンを押すことで呼び出します。

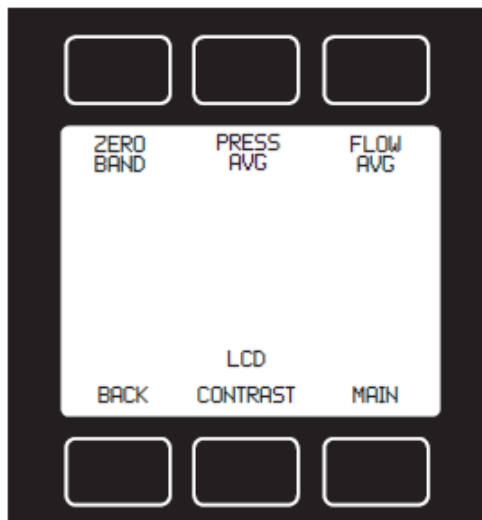
Unit ID（ID 設定）：
ボタンを押すことでメーターの ID 設定を呼び出します。下段には現在設定されている ID を表示します。
Baud（ボーレート設定）：
ボタンを押すことでボーレート（伝送速度）設定を呼び出します。下段には現在設定されているボーレートを表示します。
BACK：
前画面に戻ります。
MAIN：
メイン画面に戻ります。

【ID 設定画面】

Unit ID：
現在設定されている ID を表示します。
UP / DN：
ID を選択します。ボタンを押す毎に ID が変わります。ID は A から Z までのアルファベットと@が選択できます。
<注意>
複数のメーターを接続する場合は、各メーターの ID が重ならないように ID を割り当ててください。
BACK：
前画面に戻ります。(ID の記憶は行いません)
RESET A：
ID を ″A″ にします。
SET：
選択した ID を記憶してメイン画面に戻ります。ID はメイン画面に戻った時に有効となります。ID を ″@″ と設定した場合、メーターはストリーミングモードとなります。

【ボーレート設定画面】

DN / UP：
ボーレート（伝送速度）を選択します。ボタンを押す毎にボーレートが変わります。ホスト側と同じボーレートを選択してください。選択できるボーレートは 38400, 19200, 9600, 2400baud です。初期値は 19200baud です。
BACK：
前画面に戻ります。(ボーレートの記憶は行いません)
SET：
選択したボーレートを記憶してメイン画面に戻ります。
<注意>
ボーレートは一旦電源を切って再起動するまで有効となりません。

4.3.3. MISCELLANEOUS

メニュー画面より MISC ボタンを押すことで呼び出します。

【MISCELLANEOUS 画面】

ZERO BAND：
0 領域のデッドバンド(不感帯領域)を設定します。ここで設定した値以下の流量は表示 0 となります。またこの範囲についてはアナログ出力、およびデジタル信号には影響しません。

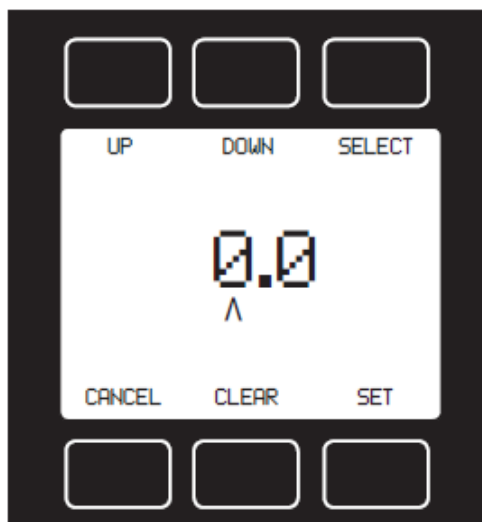
UP / DOWN：
設定値を変更します。設定範囲はフルスケールの 0.0-3.2%です。

SELET：
設定桁を変更します。1 度押す毎に右桁に移ります

CANCEL：
変更した値を記憶せずにメニュー画面に戻ります。

CLEAR：
調整値を 0 にします。。

SET：
変更した値を記憶してメニュー画面に戻ります。

【ZERO BAND 画面】

PRESS AVG（圧力平均） / FLOW AVG（流量平均）：
圧力や流量の急激な変動によるバラつきを移動平均することにより表示を滑らかにします。

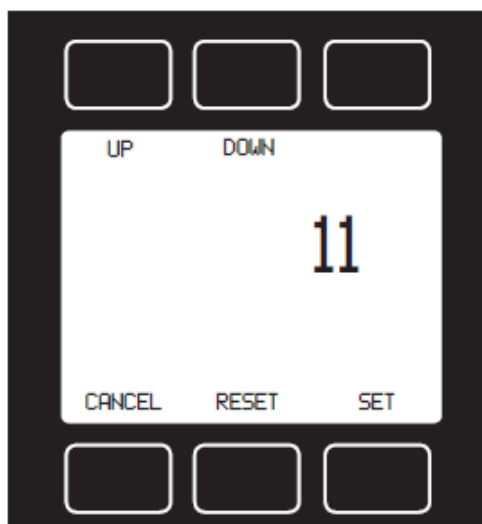
UP / DOWN：
移動平均値を変更します。設定範囲は 1-256 です。
数値が高いほど滑らかになります。1 は平均無しです。

SELET：
設定桁を変更します。1 度押す毎に右桁に移ります。

CANCEL：
変更した値を記憶せずにメニュー画面に戻ります。

CLEAR：
移動平均値を 0 にします。

SET：
変更した値を記憶してメニュー画面に戻ります。

【LCD CONTRASNT 画面】

LCD CONTRASNT：
表示のコントラストを設定します。

UP / DOWN：
調整値を変更します。調整範囲は 0-30 です。
0 が最も明るく、30 は最も暗くなります

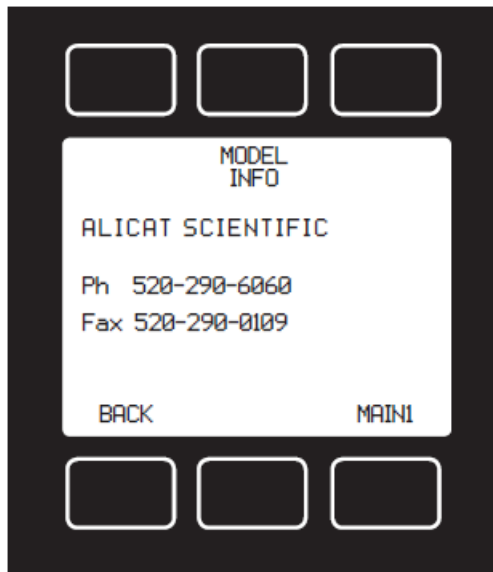
CANCEL：
変更した値を記憶せずにメニュー画面に戻ります。

RESET：
調整値を初期値に戻します。初期値は 10 です。

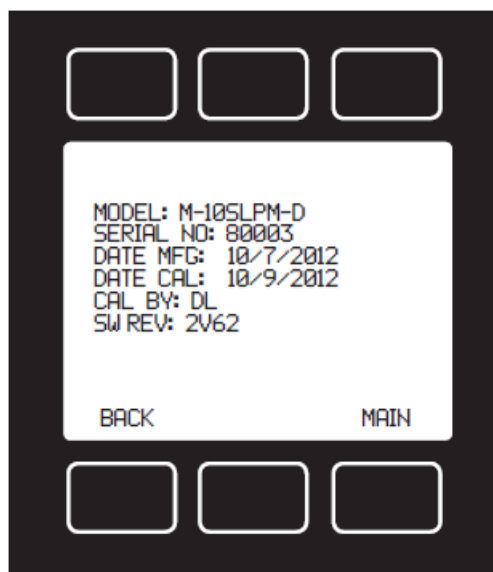
SET：
変更した値を記憶してメニュー画面に戻ります。

4.3.4. MFC DATA（製造元情報）

メニュー画面より MFG DATA ボタンを押すことで呼び出します。

【製造元情報】

製造会社情報を表示します。

MODEL INFO：
製品情報画面を呼び出します。
BACK：
前画面面に戻ります。
MAIN：
メイン画面に戻ります。

【製品情報】

製品情報を表示します。

MODEL　　　：機種名
SERIAL NO：シリアル番号
DATE MFG ：製造日
DATE CAL ：校正日
CAL BY　　：校正者（イニシャル）
SW REV　　：ソフトウェアバージョン

BACK：
前画面面に戻ります。
MAIN：
メイン画面に戻ります。

5. RS-232C/RS-485 通信

5.1. 概要

メーターで測定した測定値の取得、およびガス選択、ゼロ調整などが行えます。

5.2. 通信仕様

通信速度	2400, 9600, 19200, 38400 から選択可
データビット	8 ビット
ストップビット	1 ビット
パリティビット	無し
フロー制御	無し

5.3. 通信モード

5.3.1. 通信モードの種類

通信にはストリーミングモードとポーリングモードがあります。

・ストリーミングモード：
　測定値を一定周期で連続送信します。このモードは RS-232C 通信時のみ有効です。
　*(*1)* 送信データ数により 1 秒間に約 10〜60 回データを送信します。
　*(*2)* RS-485 通信オプションにはこのモードはありません。

・ポーリングモード：
　ホストよりコマンドを受信するとそのコマンドに対応する処理をします。

5.3.2. 通信モードの切り替え

ストリーミングモードへ切り替え：
［コマンド］＊＠＝＠<CR>　　　※<CR>は ASCII コードの 0Dh です。

メーターのユニット ID が"@"となり、ストリーミングモードになります。

ポーリングモードへ切り替え：
［コマンド］＊＠＝<ユニット ID><CR>

メーターのユニット ID が指定された ID となり、ポーリングモードになります。
<ユニット ID>は A〜Z で指定します。

例. ＊＠＝A<CR>　　メーターのユニット ID が "A" となり、ポーリングモードになります。

<注意>１対１の通信で実行してください。

5.4. 測定値の取得

5.4.1. 測定値の取得コマンド

ストリーミングモード：
　一定周期で測定値を送信します。

ポーリングモード：
　［コマンド］<ユニット ID><CR>

ホストより接続しているメーターのユニット ID をコマンドとして送信します。メーターは自身のユニット ID を受信すると現在の測定値をホストへ送信します。

例．A<CR>　　　　　　ユニット ID ″A″ のメーターより測定値を取得します。

5.4.2. 測定値のフォーマット

メーターからは以下のフォーマットで測定値を送信します。

ストリーミングモード：

```
+014.70 +025.00 +02.0004 +02.0004 Air
+014.70 +025.00 +02.0004 +02.0004 Air
                  :
```

先頭より[圧力]［温度］［体積流量(Volume Flow)］［質量流量(Mass Flow)］［選択ガス]となります。
オプションで積算機能を搭載している場合は 5 列目が積算流量、6 列目が選択ガスとなります。
[圧力］［温度］［体積流量(Volume Flow)］［質量流量(Mass Flow)］［積算流量］［選択ガス］

ポーリングモード：

```
A +014.70 +025.00 +02.0004 +02.0004 Air
A +014.70 +025.00 +02.0004 +02.0004 Air
                  :
```

先頭より[ユニット ID］［圧力］［温度］［体積流量(Volume Flow)］［質量流量(Mass Flow)］［選択ガス］となります。
オプションで積算機能を搭載している場合は 6 列目が積算流量、7 列目が選択ガスとなります。
[ﾕﾆｯﾄ ID］［圧力］［温度］［体積流量(Volume Flow)］［質量流量(Mass Flow)］［積算流量］［選択ガス］

ストリーミングモード、ポーリングモードともにオーバーフロー等のエラーが発生している場合は最後列にエラーメッセージ（MOV,VOV,TOV,POV）が付加されます。

5.5. ゼロ調整

流量値の０点を調整します。メーターがコマンドを受信した時点の流量を０とします。

5.5.1. ゼロ調整のコマンド

ストリーミングモード：
［コマンド］＄＄Ｖ<CR>

ポーリングモード：
［コマンド］<ユニットID>＄＄Ｖ<CR>

例．Ｂ＄＄Ｖ<CR>　　　ユニットID ″B″ のメーターのゼロ調整を行います。

5.6. 測定ガスの変更

測定ガスの種類を変更します。

5.6.1. 測定ガス変更のコマンド

ストリーミングモード：
［コマンド］＄＄<ガス番号><CR>

ポーリングモード：
［コマンド］<ユニットID>＄＄<ガス番号><CR>

例1．Ａ＄＄１１<CR>　ユニットID ″A″ のメーターの測定ガスをO2に変更。
例2．Ｃ＄＄０<CR>　　ユニットID ″C″ のメーターの測定ガスをAirに変更。

【ガス番号一覧表】

ガス番号	ガス名	記号	ガス番号	ガス名	記号
0	空気	Air	15	エチレン	C2H4
1	アルゴン	Ar	16	イソブタン	i-C2H10
2	メタン	CH4	17	クリプトン	Kr
3	一酸化炭素	CO	18	キセノン	Xe
4	二酸化炭素	CO2	19	六フッ化硫黄	SF6
5	エタン	C2H6	20	アルゴン 75% + 二酸化炭素 25%	C-25
6	水素	H2	21	アルゴン 90% + 二酸化炭素 10%	C-10
7	ヘリウム	He	22	アルゴン 92% + 二酸化炭素 8%	C-8
8	窒素	N2	23	アルゴン 98% + 二酸化炭素 2%	C-2
9	亜酸化窒素	N2O	24	二酸化炭素 75% + アルゴン 25%	C-75
10	ネオン	Ne	25	アルゴン 75% + ヘリウム 25%	A-75
11	酸素	O2	26	ヘリウム 75% + アルゴン 25%	A-25
12	プロパン	C3H8	27	He 90% + Ar 7.5% + CO2 2.5%	A1-25
13	ブタン	n-C4H10	28	Ar 90% + CO2 8% + O2 2%	Star29
14	アセチレン	C2H2	29	アルゴン 95% + メタン 5%	P-5

5.7. コマンド一覧

通信モード			
【ストリーミングモード】	送信コマンド	->	*@=@<CR>
	受信データ	<-	<測定値><CR>
【ポーリングモード】	送信コマンド	->	*@=<ユニット ID><CR>
	受信データ	<-	<ユニット ID><測定値><CR>
【バッファクリア】	送信コマンド	->	<CR>
	受信データ	<-	無し

ストリーミングモード時			
【ガス選択】	送信コマンド	->	$$<ガス番号><CR>
	受信データ	<-	<測定値><CR>
【ゼロ調整】	送信コマンド	->	$$V<CR>
	受信データ	<-	<測定値><CR>
【積算流量値リセット】	送信コマンド	->	$$T<CR>
(P.30参照)	受信データ	<-	<測定値><CR>

ポーリングモード時			
【測定値取得】	送信コマンド	->	<ユニット ID><CR>
	受信データ	<-	<ユニット ID><測定値><CR>
【ガス選択】	送信コマンド	->	<ユニット ID>$$<ガス番号><CR>
	受信データ	<-	<ユニット ID><測定値><CR>
【ゼロ調整】	送信コマンド	->	<ユニット ID>$$V<CR>
	受信データ	<-	<ユニット ID><測定値><CR>
【積算流量値リセット】	送信コマンド	->	<ユニット ID>$$T<CR>
(P.30参照)	受信データ	<-	<ユニット ID><測定値><CR>

※誤ったコマンドを送信した場合：
メーターは誤ったコマンドを受信した場合、そのコマンドは無視します。エラーの返信も行いません。またタイムアウトも行いません。もし誤ったコマンドを送信した場合は<CR>を2,3度送信してください。メーターの受信バッファがクリアされます。

6. 測定ガス粘度、密度、圧縮率表

Gas Number	Short Form	Long Form	粘度 Viscosity* 25 deg C 14.696 PSIA	密度 Density** 25 deg C 14.696 PSIA	圧縮率 Compressibility 25 deg C 14.696 PSIA
0	Air	Air	184.918	1.1840	0.9997
1	Ar	Argon	225.593	1.6339	0.9994
2	CH4	Methane	111.852	0.6569	0.9982
3	CO	Carbon Monoxide	176.473	1.1453	0.9997
4	CO2	Carbon Dioxide	149.332	1.8080	0.9949
5	C2H6	Ethane	93.540	1.2385	0.9924
6	H2	Hydrogen	89.153	0.08235	1.0006
7	He	Helium	198.457	0.16353	1.0005
8	N2	Nitrogen	178.120	1.1453	0.9998
9	N2O	Nitrous Oxide	148.456	1.8088	0.9946
10	Ne	Neon	311.149	0.8246	1.0005
11	O2	Oxygen	204.591	1.3088	0.9994
12	C3H8	Propane	81.458	1.8316	0.9841
13	n-C4H10	normal-Butane	74.052	2.4494	0.9699
14	C2H2	Acetylene	104.448	1.0720	0.9928
15	C2H4	Ethylene	103.177	1.1533	0.9943
16	i-C4H10	iso-Butane	74.988	2.4403	0.9728
17	Kr	Krypton	251.342	3.4274	0.9994
18	Xe	Xenon	229.785	5.3954	0.9947
19	SF6	Sulfur Hexafluoride	153.532	6.0380	0.9887
20	C-25	75% Argon / 25% CO2	205.615	1.6766	0.9987
21	C-10	90% Argon / 10% CO2	217.529	1.6509	0.9991
22	C-8	92% Argon / 8% CO2	219.134	1.6475	0.9992
23	C-2	98% Argon / 2% CO2	223.973	1.6373	0.9993
24	C-75	75% CO2 / 25% Argon	167.451	1.7634	0.9966
25	A-75	75% Argon / 25% Helium	230.998	1.2660	0.9997
26	A-25	75% Helium / 25% Argon	234.306	0.5306	1.0002
27	A1025	90% Helium / 7.5% Argon / 2.5% CO2 (Praxair - Helistar® A1025)	214.840	0.3146	1.0003
28	Star29	90% Argon / 8% CO2 / 2% Oxygen (Praxair - Stargon® CS)	218.817	1.6410	0.9992
29	P-5	95% Argon / 5% Methane	223.483	1.5850	0.9993
*in micropoise (1 Poise = gram / (cm) (sec)) ** Grams/Liter (NIST REFPROP 7 database)					

Gas Viscosities, Densities and Compressibilities at 25° C

			粘度	密度	圧縮率
Gas Number	Short Form	Long Form	Viscosity* 0 deg C 14.696 PSIA	Density** 0 deg C 14.696 PSIA	Compressibility 0 deg C 14.696 PSIA
0	Air	Air	172.588	1.2927	0.9994
1	Ar	Argon	209.566	1.7840	0.9991
2	CH4	Methane	103.657	0.7175	0.9976
3	CO	Carbon Monoxide	165.130	1.2505	0.9994
4	CO2	Carbon Dioxide	137.129	1.9768	0.9933
5	C2H6	Ethane	86.127	1.3551	0.9900
6	H2	Hydrogen	83.970	0.08988	1.0007
7	He	Helium	186.945	0.17849	1.0005
8	N2	Nitrogen	166.371	1.2504	0.9995
9	N2O	Nitrous Oxide	136.350	1.9778	0.9928
10	Ne	Neon	293.825	0.8999	1.0005
11	O2	Oxygen	190.555	1.4290	0.9990
12	C3H8	Propane	74.687	2.0101	0.9787
13	n-C4H10	normal-Butane	67.691	2.7048	0.9587
14	C2H2	Acetylene	97.374	1.1728	0.9905
15	C2H4	Ethylene	94.690	1.2611	0.9925
16	i-C4H10	iso-Butane	68.759	2.6893	0.9627
17	Kr	Krypton	232.175	3.7422	0.9991
18	Xe	Xenon	212.085	5.8988	0.9931
19	SF6	Sulfur Hexafluoride	140.890	6.6154	0.9850
20	C-25	75% Argon / 25% CO2	190.579	1.8309	0.9982
21	C-10	90% Argon / 10% CO2	201.897	1.8027	0.9987
22	C-8	92% Argon / 8% CO2	203.423	1.7989	0.9988
23	C-2	98% Argon / 2% CO2	208.022	1.7877	0.9990
24	C-75	75% CO2 / 25% Argon	154.328	1.9270	0.9954
25	A-75	75% Argon / 25% Helium	214.808	1.3821	0.9995
26	A-25	75% Helium / 25% Argon	218.962	0.5794	1.0002
27	A1025	90% Helium / 7.5% Argon / 2.5% CO2 (Praxair - Helistar® A1025)	201.284	0.3434	1.0002
28	Star29	90% Argon / 8% CO2 / 2% Oxygen (Praxair - Stargon® CS)	203.139	1.7918	0.9988
29	P-5	95% Argon / 5% Methane	207.633	1.7307	0.9990
*in micropoise (1 Poise = gram / (cm) (sec)) ** Grams/Liter (NIST REFPROP 7 database)					

Gas Viscosities, Densities and Compressibilities at 0° C

7. トラブルシューティング

7.1. 表示がつかない、または表示が薄い

・LCD のコントラストの設定を確認してください。
（P.16「4.3.3 MISCELLANEOUS」の LCD CONTRASNT を参照）
・電源と GND の接続を確認してください。また P.25「8.仕様」を確認し、適切な電源を接続してください。

7.2. 表示が 0 付近、またはフルスケール付近の値から変化しない

・差圧センサーが故障している可能性があります。差圧センサーに 10PSID(68.94kPa)を超える急激な圧力変動を与えると差圧センサーが壊れる恐れがあります。
※差圧センサーの故障が疑われる場合は測定を中止し、弊社までご連絡ください。

7.3. 質量流量、体積流量、圧力、温度表示が点滅し、MOV, VOV, POV, TOV が表示される。

・測定できる仕様範囲を超えています。仕様範囲超えている項目を範囲内に収まるよう調整してください。仕様範囲を超えている間は正確な測定は行えません。
（P.13「4.2.7 エラー表示」を参照）

7.4. ガスが流れていない状態なのに表示がマイナス値になる

・ゼロ調整が正しく行われていない可能性があります。再度流量が無い状態でゼロ調整を行ってください。(P.12「4.2.3 TARE V（ゼロ調整)」を参照)
・流量の逆流時にマイナス表示をします。メーターは逆流方向の測定はできませんので直ちに逆流を止めてください。また逆流によるメーターへの影響はありません。

7.5. 流量表示がフラつく

・上流の接続部に異物などが無いかを確認してください。測定の応答速度が速く、変動の多い実流量も読み取り測定しますので異物などの混入がある場合は安定した測定は行えません。
・メーターには平均化の機能が搭載されています。この機能は急激な変動のある流量を測定する場合に有効です。(P.16「4.3.3 MISCELLANEOUS」の FLOW AVG（流量平均）を参照)

7.6. アナログ出力と流量表示が合わない

・ケーブル長を確認してください。ケーブル(メーターとの距離)が長いと電圧降下が起こりますのでアナログ出力値と流量表示値が相違する現象が発生する可能性があります。また、内径の太いケーブルを特に GND ラインに使うことによりこの影響を軽減できます。
・GND ラインが完全でない可能性がありますので配線を確認してください。

7.7. RS-232C/RS-485 通信で応答が無い

・通信設定がホストとメーターとで一致しているかを確認してください。
（P.15「4.3.2 RS232C COM（通信設定)」および P.18「5.2 通信仕様」を参照）
・通信ケーブルが断線していないかを確認してください。

7.8. 応答が遅い

・圧力、および流量の平均化機能の設定を確認してください。
（P.16「4.3.3 MISCELLANEOUS」の PRESS AVG（圧力平均） / FLOW AVG（流量平均）を参照）

7.9. 低流量時に表示が０になる

・ゼロデッドバンドの設定を確認してください。この設定は工場出荷時に 0.5%(F.S.)と設定されています。この設定は 0.0～3.2%の範囲で調整できます。
（P.16「4.3.3 MISCELLANEOUS」の ZERO BAND を参照）

8. 仕様

8.1. 仕様

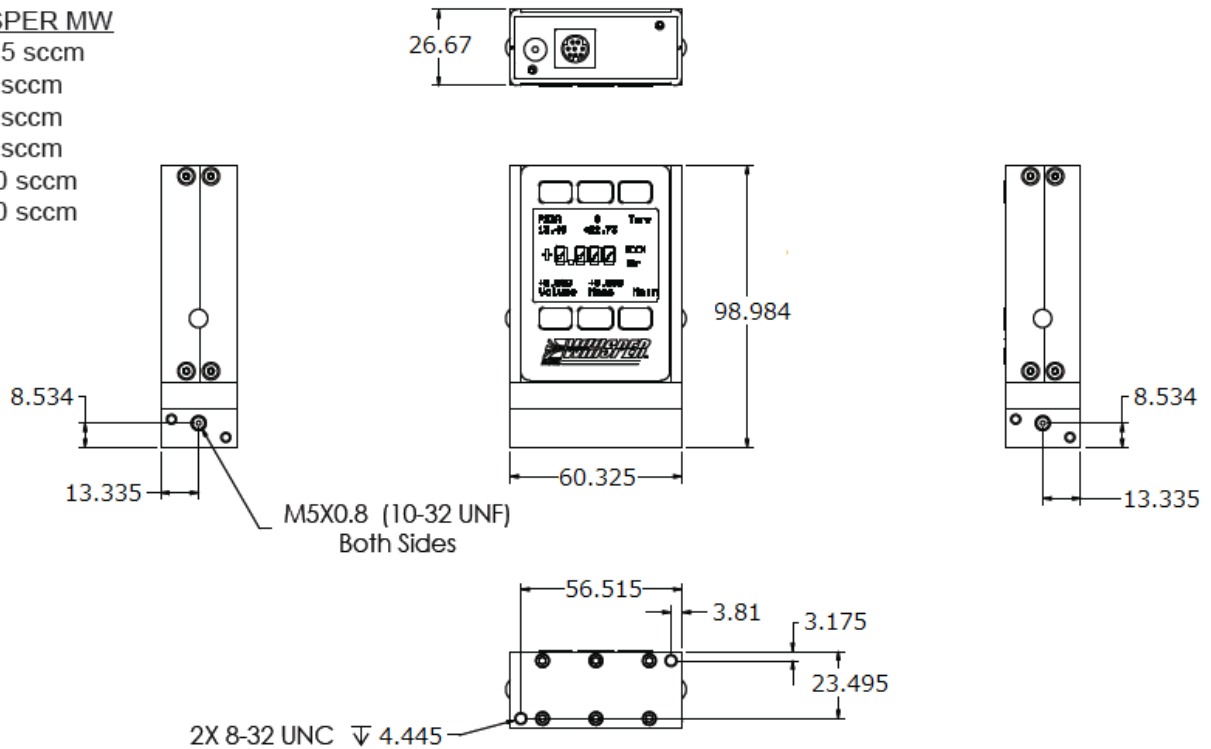
機種	WHISPER マスフローメーター　MWシリーズ (低圧力損失タイプ)
精度	±(0.8% Reading +0.2% Full Scale)
高精度(ｵﾌﾟｼｮﾝ：*HC*) *(*1)*	±(0.4% Reading +0.2% Full Scale)
繰り返し精度	±0.2% FS
動作範囲	0.5～100% FS
流量レンジ比	200 ： 1
応答速度	10ms
標準校正(STP) *(*2)*	20℃ 1Atm (101.33kPa)
動作温度	流体温度： -10～ 50℃ 周囲温度： -10～ 50℃
動作湿度	0～100%
ゼロシフト	0.02% FS/℃/Atm
スパンシフト	0.02% FS/℃/Atm
測定可能流量	128% FS
最大動作圧力	0.2MPa
デジタル出力	RS-232C 出力データ：質量流量、体積流量、圧力、温度
デジタル出力 (オプション：*485*)	RS-485 出力データ：質量流量、体積流量、圧力、温度
アナログ出力	0～5VDC 出力データ：質量流量
アナログ出力 (オプション)	0～5VDC / 0～10VDC / 1～5VDC / 4～20mADC 出力データ：質量流量、体積流量、圧力、温度のいずれか
アナログ第2出力 (オプション)	0～5VDC / 0～10VDC / 1～5VDC / 4～20mADC 出力データ：質量流量、体積流量、圧力、温度のいずれか
外部接続	ミニ DIN コネクター(8 ピン)、または D サブコネクター(9 または 15 ピン)
供給電圧	7～30VDC *(*3)*
供給電流	40mA
ウォームアップ時間	1 秒以下
接ガス面材質	303,302 ｽﾃﾝﾚｽｽﾁｰﾙ Viton ｼﾘｺｰﾝ RTV ｶﾞﾗｽ強化ﾅｲﾛﾝ ｱﾙﾐﾆｳﾑ
表示器	モノクロ液晶(*D*)、カラー液晶(*TFT*)、リモート表示(*RD* / *TFTRD*)

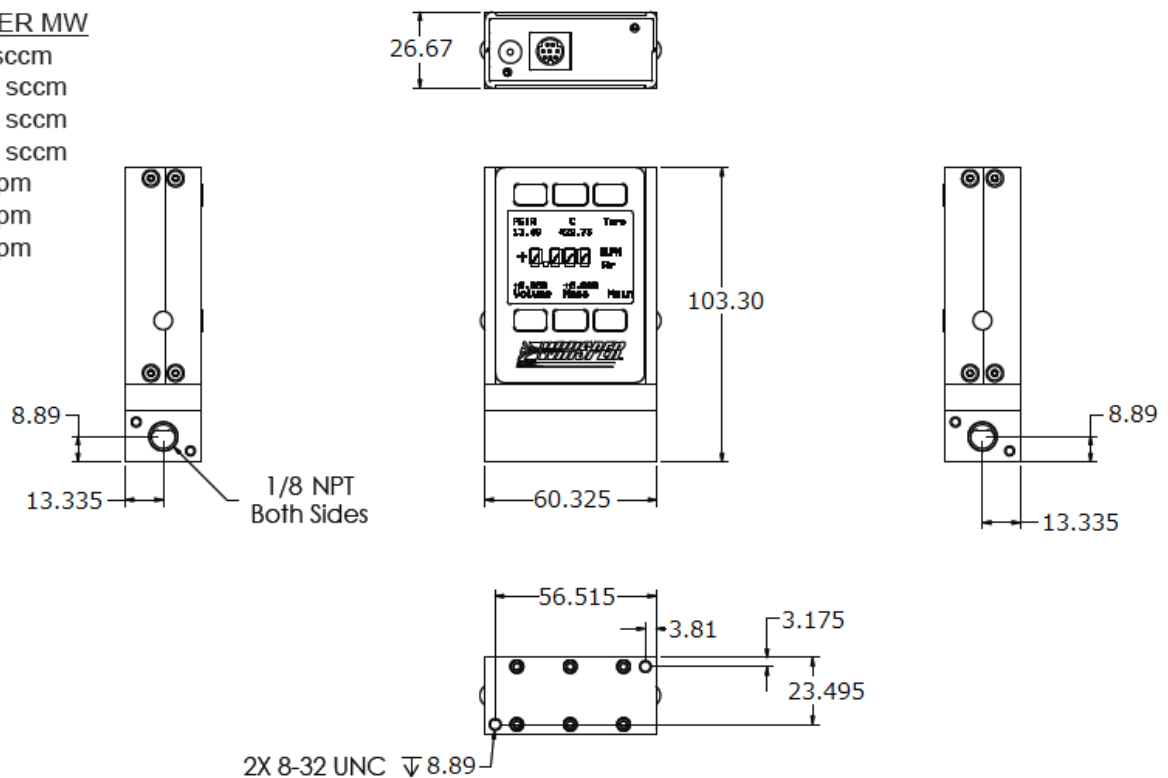
*(*1)* 高精度オプションは 5SCCM 以上 500SLPM 以下の機種に対応できます。
*(*2)* 0℃ 1Atm(101.33kPa)での校正も可能です。
*(*3)* アナログ電流 4～20mADC 出力には 15VDC 以上の電源電圧が必要です。

8.2. 接続口径と圧力損失

流量レンジ	範囲	外形寸法［mm］	接続口径	圧力損失 (F.S.流量時)
0.5SCCM	0.0025 － 0.5 mL/min	H98.98×W60.33×D26.67	M-5(10-32)メネジ	0.414 kPa
1SCCM	0.005 － 1 mL/min	H98.98×W60.33×D26.67	M-5(10-32)メネジ	0.414 kPa
2SCCM	0.01 － 2 mL/min	H98.98×W60.33×D26.67	M-5(10-32)メネジ	0.414 kPa
5SCCM	0.025 － 5 mL/min	H98.98×W60.33×D26.67	M-5(10-32)メネジ	0.483 kPa
10SCCM	0.05 － 10 mL/min	H98.98×W60.33×D26.67	M-5(10-32)メネジ	0.483 kPa
20SCCM	0.1 － 20 mL/min	H98.98×W60.33×D26.67	M-5(10-32)メネジ	0.483 kPa
50SCCM	0.25 － 50 mL/min	H103.30×W60.33×D26.67	1/8 ｲﾝﾁ NPT メネジ	0.483 kPa
100SCCM	0.5 － 100 mL/min	H103.30×W60.33×D26.67	1/8 ｲﾝﾁ NPT メネジ	0.414 kPa
200SCCM	1 － 200 mL/min	H103.30×W60.33×D26.67	1/8 ｲﾝﾁ NPT メネジ	0.414 kPa
500SCCM	2.5 － 500 mL/min	H103.30×W60.33×D26.67	1/8 ｲﾝﾁ NPT メネジ	0.483 kPa
1SLPM	0.005 － 1 L/min	H103.30×W60.33×D26.67	1/8 ｲﾝﾁ NPT メネジ	0.483 kPa
2SLPM	0.01 － 2 L/min	H103.30×W60.33×D26.67	1/8 ｲﾝﾁ NPT メネジ	0.483 kPa
5SLPM	0.025 － 5 L/min	H103.30×W60.33×D26.67	1/8 ｲﾝﾁ NPT メネジ	0.483 kPa
10SLPM	0.05 － 10 L/min	H110.92×W101.6×D40.64	1/4 ｲﾝﾁ NPT メネジ	0.552 kPa
20SLPM	0.1 － 20 L/min	H110.92×W101.6×D40.64	1/4 ｲﾝﾁ NPT メネジ	1.724 kPa
40SLPM	0.2 － 40 L/min	H126.16×W101.6×D40.64	1/2 ｲﾝﾁ NPT メネジ	0.827 kPa
50SLPM	0.25 － 50 L/min	H126.16×W101.6×D40.64	3/4 ｲﾝﾁ NPT メネジ	0.965 kPa
100SLPM	0.5 － 100 L/min	H126.16×W101.6×D40.64	3/4 ｲﾝﾁ NPT メネジ	1.655 kPa
250SLPM	1 － 200 L/min	H126.16×W101.6×D40.64	3/4 ｲﾝﾁ NPT メネジ	4.137 kPa
500SLPM	2.5 － 500 L/min	H134.29×W132.08×D73.66	3/4 ｲﾝﾁ NPT メネジ	2.689 kPa

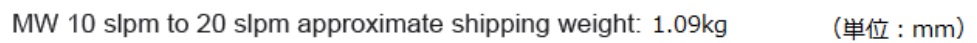
9. MW シリーズ外形寸法図

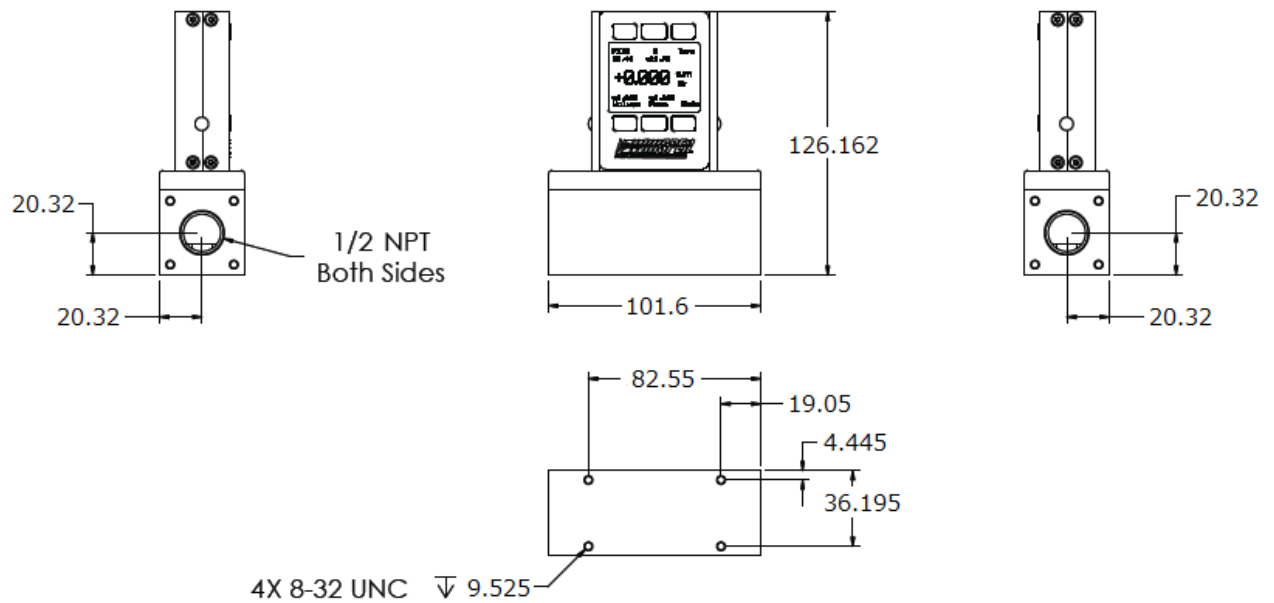
9.1. MW-0.5SCCM ～ MW-20SCCM

MW 0.5 sccm to 20 sccm approximate shipping weight: 362.87g　　（単位：mm）

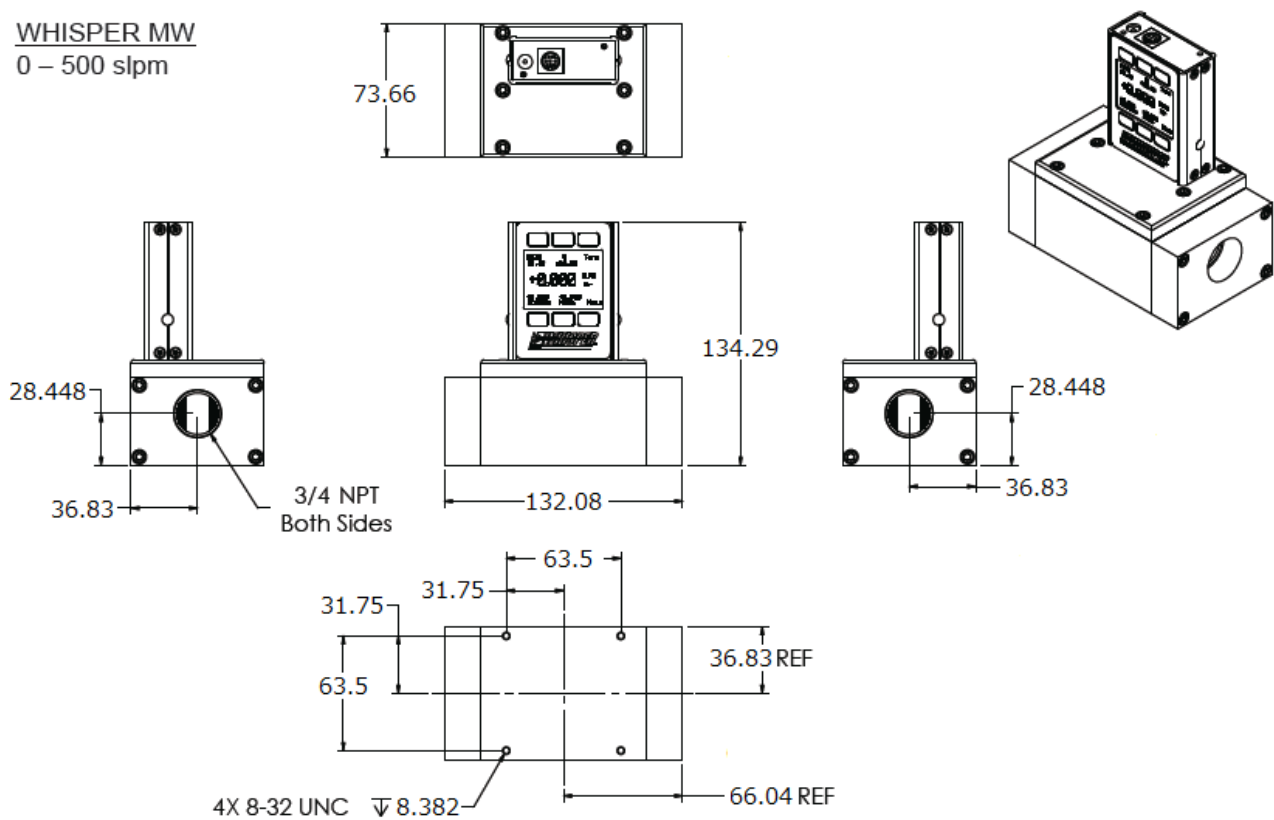
9.2. MW-50SCCM ～ MW-5SLPM

MW 50 sccm to 5 slpm approximate shipping weight: 453.59g　　（単位：mm）

9.3. MW-10SLPM ～ MW-20SLPM

MW 10 slpm to 20 slpm approximate shipping weight: 1.09kg （単位：mm）

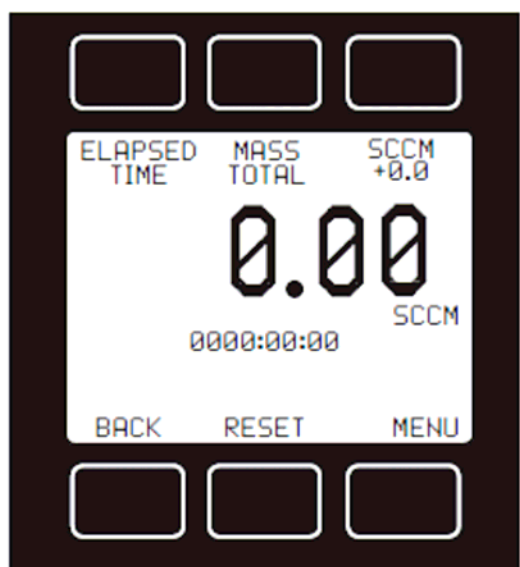
9.4. MW-40SLPM

MW 40 slpm approximate shipping weight: 1.45kg （単位：mm）

9.5. MW-50SLPM ～ MW-250SLPM

MW 50 slpm to 250 slpm approximate shipping weight: 1.59kg (単位：mm)

9.6. MW-500SLPM

MW 500 slpm approximate shipping weight: 2.04kg (単位：mm)

10. オプション

10.1. 積算流量（オプション：TOT）

積算流量オプションが追加されているメーターには積算流量表示用の画面が追加されています。この積算機能は測定した流量すべてを積算し表示します。

表示はメイン表示にある TOTAL ボタンを押すことで切り替わります。

MASS TOTAL：
　積算流量を表示します。表示は最大 6 桁です。流量レンジにより最大値は変わります。

最小レンジ	最大値
0.001	999.999
0.01	9999.99
0.1	99999.9
1	999999

　積算流量のレンジは注文時に指定可能です。

【積算流量繰り越し表示】
　積算流量が最大値に達したときの表示動作です。この表示動作は注文時に指定可能です。

　　繰り越し無し：
　　　積算値が最大に達すると積算値がクリアされるまで積算を停止します。

　　自動繰り越し：
　　　積算値が最大に達すると自動で 0 に繰り越し、積算を続けます。

　　自動繰り越しオーバー表示：
　　　積算値が最大に達すると自動で 0 に繰り越し、積算を続けます。また繰り越し後、積算オーバーフローのエラー表示をします。

ELAPSED TIME：
　リセットされてからの経過時間を表示します。表示は積算流量値の下に位置します。
　時間は時(4 桁)：分(2 桁)：秒(2 桁)で表され、最大 6553.5 時間まで計測します。時間のリセットはリセットボタン、通信でのリセット要求、電源 OFF により行えます。
　ELAPSED TIME ボタンを押すことにより経過時間をメインに表示できます。

RESET：
　積算流量を"0"にリセットします。また、通信でリセット要求コマンドを送ることでも"0"にリセットすることができます。
　　・ストリーミングモード：[コマンド] ＄＄T<CR>
　　・ポーリングモード：[コマンド] <ユニット ID>＄＄T<CR>
　　例. A＄＄T<CR>　　　ユニット ID が"A"のメーターの積算流量をリセットします。

<注意>積算流量、および経過時間は電源を OFF すると 0 にリセットされます。バックアップはされませんのでご注意ください。

11. MWB シリーズ（バッテリー付ポータブルマスフローメーター）

MB シリーズはメーター上部に 9V バッテリーを備えたポータブルマスフローメーターです。

バッテリー	9V
寿命	アルカリ 9V 電池：約 8 時間 リチウム 9V 電池：約 30～40 時間 ※使用条件により変わります。
バッテリー交換警報	バッテリー低下ランプ（黄色 LED）

<u>バッテリー交換警報</u>

・メータ上部にあるバッテリー低下ランプ（黄色 LED）が点灯した場合、バッテリー電圧が低下していますのでバッテリーの交換を行ってください。また、メーターをバッテリーで使用中にバッテリー電圧が正常レベル以下になると擬似信号が生じることがありますので注意ください。
・バッテリーを使用しない場合はバッテリーON/OFF スイッチがありますのでスイッチを"OFF"としてください。
・電源ジャックより AC/DC 電源アダプタを使って電源供給することができます。AC/DC 電源アダプタを使用時はバッテリーからメーターへ電源供給は行いません（バッテリーは使用されません）。

<u>バッテリー交換方法</u>

(1) ネジ４つを外し、カバーを外します。
(2) バッテリーを引き抜きます。
(3) ハーネスからバッテリーを外し、新しいバッテリーをハーネスに取り付けます。
(4) バッテリーをケース内に入れます。
(5) カバーを取り付け、ネジ４つを締めます。

バッテリー交換